

1. la première formule introduite concerne le cas particulier de la contrainte maximum dans la poutre (sur la fibre extérieure) pour une force donnée donc T_{max} on parle de contrainte dans la poutre puis de T à la suite de cette formule cela peut introduire des confusions
2. même problème page 2 " T_{max} est la contrainte, c'est à dire que pour 1 fibre = la force soumise à cette fibre divisée par la surface de la section de cette fibre"
il s'agit en fait d'une fibre quelconque il aurait fallu écrire T (comme indiqué dans la formule qui suit) et non T_{max}
j'ai corrigé dans le texte frappé cette petite inexactitude.
3. calcul des moments de flexion page 4 - 2e paragraphe à côté du dessin
"Prenons un point M quelconque de la canne. Si je veux connaître le M_f en M , je n'étudie que les forces situées au dessus de M c'est à dire F_s (force soie) et F_b (force bambou)"
Comme indiqué par la suite c'est la force liée à la portion de bambou situé au dessus de M . J'ai corrigé. J'ai corrigé aussi le dessin (il manquait F_b , d_s , d_b) :
4. page 6 le haut de la page est illisible sur ma photocopie. J'ai inventé la rédaction suivante "A une canne donnée (???) l'épaisseur au point M est la même d'où : "
mais je ne sais pas si j'ai deviné juste !

Commentaires : contrairement à ce qui est dit, Garisson introduit et utilise dans le calcul de tous les moments de flexion un "impact factor", rapport entre la déflexion dynamique et la déflexion statique et que, par expériences, il fixe à 4. Il indique page 242 (traduction rapide ci-dessous)

"En pêchant à la mouche une personne commence le lancer arrière alors que la ligne est encore sur ou" "dans l'eau. L'impact de ce mouvement (charge appliquée brusquement) doit être prise en compte dans" "l'élaboration des profils de façon à ce que la canne puisse effectivement entrainer la ligne hors de" "l'eau. Quand la soie change de direction entre le lancer arrière et le lancer avant, il y a un court instant" "où la mouche et la soie sont inertes. En cet instant il n'y a pas de charge sur la canne, cependant dès" "que vous recommencez à relancer la ligne vous appliquez une charge en mouvement, une charge" "dynamique, à la pointe de la canne."

"Il est possible de calculer le facteur d'impact mais en faisant abondamment appel aux mathématiques." "Garry le reconnaissait et à la place, il avait mis au point des tests de charge. De ces informations il a" "déterminé qu'une valeur de 4 était appropriée. Ceci signifie en particulier que la canne se déformera 4 fois plus sous une charge en mouvement que sous une charge statique. Cela est important car la contrainte dans la fibre du" "bambou est proportionnelle au degré de déflexion" de la canne. Aussi pour le calcul des moments créé par les divers composants de la canne (verniss, tip impact, soie, anneaux, viroles, bambou), vous verrez qu'un facteur multiplicateur (impact factor) est toujours utilisé."

2 formules sont à retenir dans l'étude de la flexion d'une canne à pêche et, de façon plus générale, d'une poutre

La première nous donne la contrainte subie par une poutre en flexion soit :

$$T_{\max} = \frac{\mathcal{M}_f}{I/d \frac{2}{2}}$$

avec

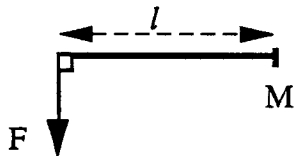
$$I = C d^4$$

I : moment quadratique
d : épaisseur

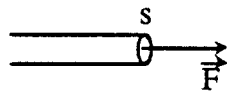
C : constante

$\mathcal{M}_f$: moment de flexion

$$\mathcal{M}_f \text{ en M} = F \times l$$



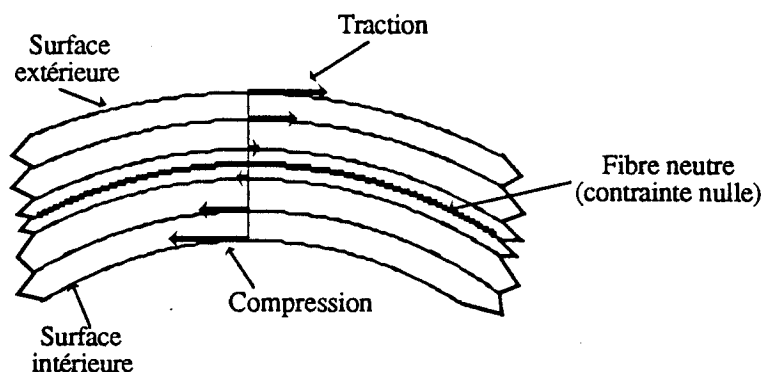
T est la contrainte, c'est à dire que pour 1 fibre, T est égal à la force appliquée à cette fibre divisée par la surface de la section de cette fibre



$$T = \frac{F}{S}$$

s = surface de la section

Dans la flexion d'une poutre , cette contrainte n'est pas constante.



On appelle $T_{\max}$ la contrainte maximum, située à la surface extérieure et intérieure de la poutre. Pour une certaine valeur de cette contrainte, appelée contrainte de rupture, la fibre casse.

Cette formule apparait page 258 sous la forme : $d = \sqrt[3]{\frac{M}{0,120 f(stress)}}$

10/3

Elle est obtenue de la façon suivante:

$$T_{\max} = \frac{\mathcal{M}_f}{I \frac{d}{2}}$$

$$T_{\max} = \frac{\mathcal{M}_f}{2Cd^3}$$

$$d^3 = \frac{\mathcal{M}_f}{2CT_{\max}} \longrightarrow d = \sqrt[3]{\frac{\mathcal{M}_f}{2CT_{\max}}}$$

avec

$\mathcal{M}_f = M$ = moment de flexion

$$I = C d^4$$

$T_{\max} = f(\text{stress})$ = contrainte

avec $2C = 0,120$

La seconde formule caractérise la déformation de la canne en 1 point donné. E. Garrison ne s'en est d'ailleurs pas encombré, ce qui rend ses calculs pour le moins approximatifs.

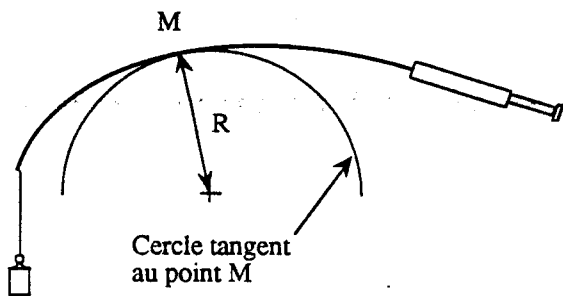
$$\frac{1}{R} = \frac{\mathcal{M}_f}{EI}$$

R = rayon de courbure en 1 point

$\mathcal{M}_f$ = moment de flexion

E = module d'Young
(constante dépendant des qualités élastiques du matériau)

$I = C d^4$ moment quadratique



Dans chacune de ces formules intervient $\mathcal{M}_f$. Le premier travail consiste donc à calculer le moment de flexion en chaque point de la canne. Pour cela on évalue les forces d'inerties.

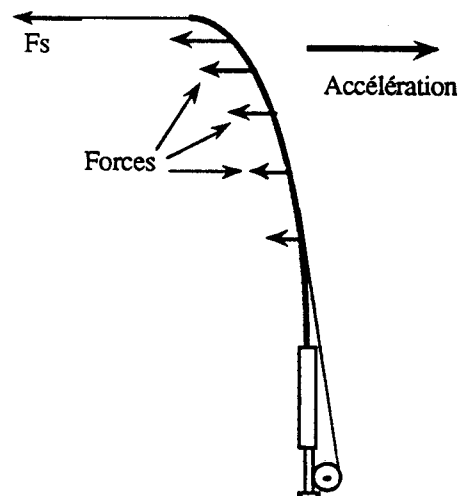
En action de lancer, l'ensemble soie + canne est soumis à une accélération due au pêcheur.

De cette accélération résultent des forces d'inerties qui s'exercent sur les différents éléments, soie, anneaux, bambou...

Ces forces sont égales à un produit d'une masse et de l'accélération a

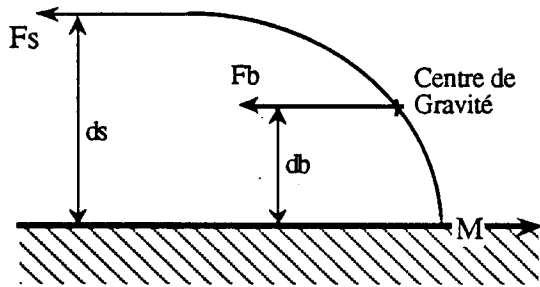
exemple : F_s force exercée par la soie de masse m :

$$F_s = m \times a$$



10/4

Le calcul de ces forces d'inerties ne pose pas de problème particulier. Là où les choses se compliquent c'est pour le calcul des moments de flexion en différents points de la canne.



Prenons un point M quelconque de la canne. Si je veux connaître le $\mathcal{M}_f$ en M, je n'étudie que les forces situées au dessus de M c'est à dire F_s (force liée à la soie) et F_b (force liée à la portion de bambou au dessus de M)

F_b est égale à la masse du bambou situé au dessus de M multiplié par l'accélération. Elle s'applique au centre de gravité de cette masse:

$$\text{Ici } \mathcal{M}_f \text{ en M} = F_s \times d_s + F_b \times d_b$$

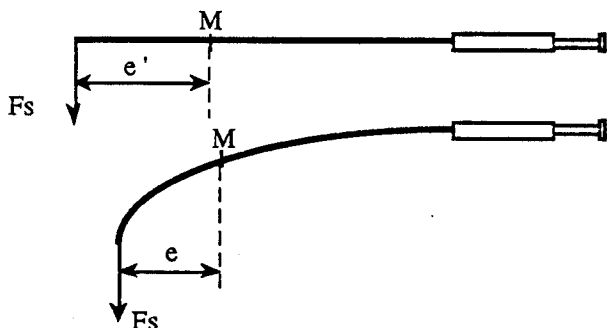
On connaît F_s on peut évaluer F_b , restent d_s et d_b . Là réside tout le problème car d_s et d_b dépendent de la courbe prise par la canne qui elle-même dépend des épaisseurs du bambou que l'on désirerait calculer si toutefois on connaissait d_s et d_b .

J'en arrive donc à la démarche suivie par E. Garrison, qui ne s'est pas cassé la tête puisqu'il a le plus simplement du monde négligé la déformation de la canne en action de lancer. Ceci serait une bonne approximation si la canne à mouche était, non pas une fine tige destinée à lancer des lignes de quelques grammes mais un barreau de chaise...

N'y a-t-il pas là une interprétation fantaisiste de la part de l'auteur du livre? Pourtant celui-ci parle d'une déflexion dynamique de l'extrémité de la canne 4 fois supérieure à la déflexion statique, mais il n'en tient pas compte dans les calculs...

Tous les raffinements qui suivent dans les calculs — prise en compte de la masse des anneaux, de la virole, du vernis — sont rendus inutiles par cette approximation grossière.

Là il me semble bon de préciser certains points. Tout calcul débute par un certain nombre d'hypothèses qui selon le constructeur donneront à la canne des qualités particulières. Ainsi Preben Torp Jacobsen propose de donner à sa canne la forme d'une parabole. Daniel Brémond choisit d'avoir une contrainte constante, "isobare", sur toute la longueur de la canne. Il est probable que c'est vers cette seconde solution que Garrison a orienté ses travaux. Il nous présente page 257 un graphe de contraintes non pas réelles mais "corrigées" en fonction des approximations faites précédemment.



Pour un même point M de la canne, le moment dû à F_s est selon l'approximation de E. Garrison est :

$$\mathcal{M}' = F_s \times e'$$

Le moment réel est :

$$\mathcal{M} = F_s \times e$$

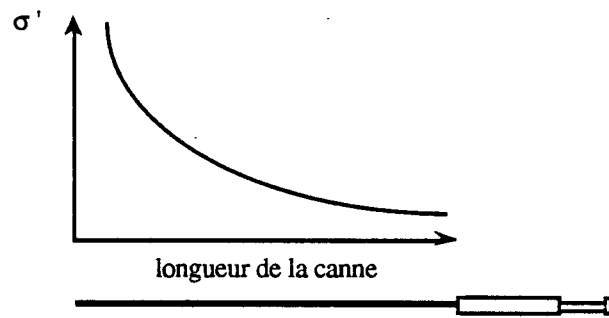
or $e' > e$ donc $\mathcal{M}' > \mathcal{M}$

A une canne donnée (???) l'épaisseur au point M est la même d'où :

$$d = \sqrt[3]{\frac{\mathcal{M}}{0,12 \sigma}} = \sqrt[3]{\frac{\mathcal{M}}{0,12 \sigma'}} \longrightarrow \sigma' = \frac{\mathcal{M}' \sigma}{\mathcal{M}} > \sigma$$

σ = contrainte réelle
 σ' = contrainte corrigée

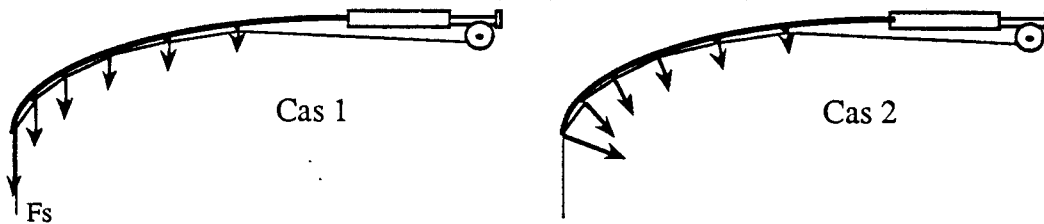
Ceci entraîne un graphe des contraintes "corrigées" ayant cette allure



En aucun cas il ne s'agit de **contrainte réelle**. Sinon ce serait la pointe de la canne qui serait la partie la plus sollicitée, ce qui n'est pas le cas. J'en veux pour preuve les pointes de 1 mm préconisées par Brémont...

Bien sûr cette explication ne tient pas compte des forces d'inerties du bambou, mais elle permet au moins de prévoir l'allure du graphe des contraintes "corrigées". Il serait d'ailleurs possible de faire la démarche inverse de celle de Garrison : Partir de ce graphe pour arriver à la déformée de la canne prévue par Garrison suivant ses calculs...

Autre chose, quand on analyse les forces exercées par la soie sur les anneaux, on se rend compte que leur direction n'est pas celle du cas 1 de la figure suivante mais celle du cas 2



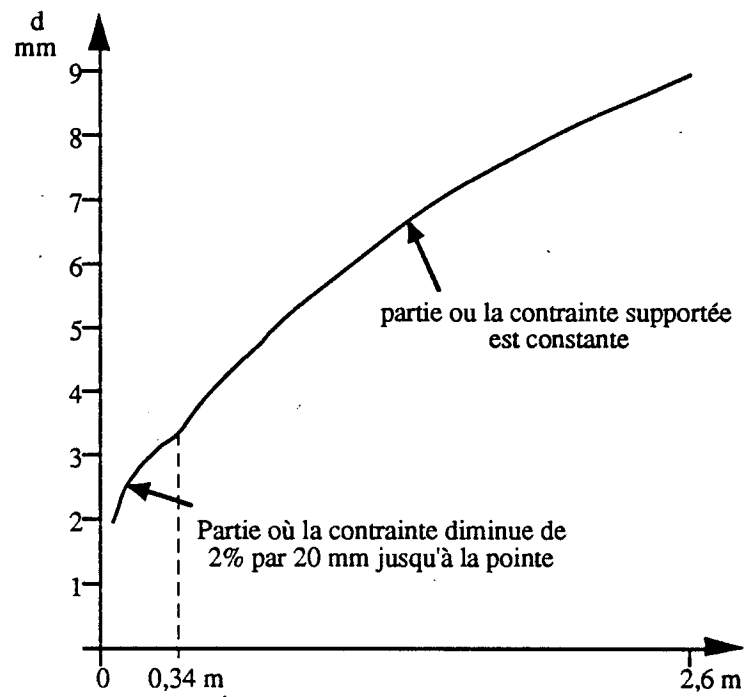
Toutefois si la répartition des anneaux est correcte, on peut considérer que la modélisation des efforts induits par la soie, dans le cas 1, est proche de la réalité.

Vous pouvez le constater, le calcul des cannes n'est pas simple. En fait toute la difficulté consiste à savoir ce que l'on peut négliger ou pas et, à ce titre, les calculs de Garrison sont intéressants car ils montrent la nette prépondérance des moments de flexions exercés par la soie et le bambou par rapport aux autres éléments, anneaux, virole, vernis...

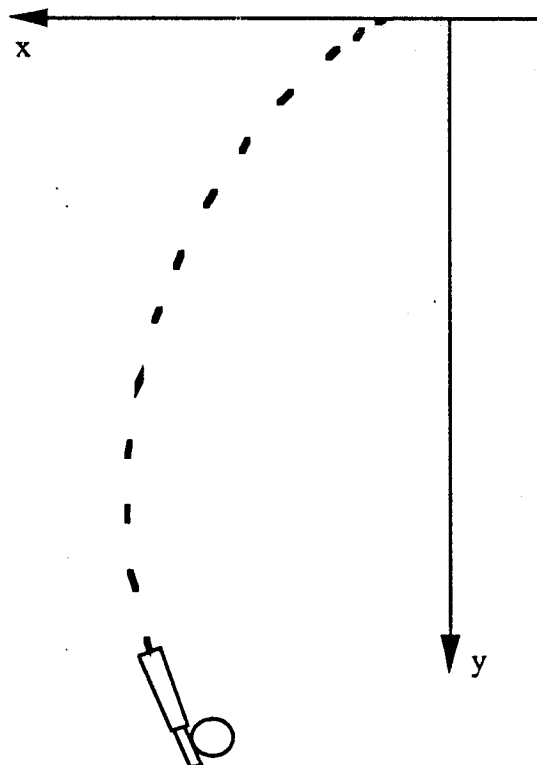
Il me semble qu'une modélisation correcte serait de ne tenir compte que des moments exercés par la soie (cas 1) et par la masse du bambou.

Ce calcul est rendu possible par l'utilisation d'un ordinateur, ce dont Garrison était privé.

Voilà, j'ai conscience que mes explications ne doivent pas être très claires, mais si le sujet vous intéresse, ou si vous avez un problème particulier de résistance des matériaux, je me ferai un plaisir de vous fournir les renseignements nécessaires, du moins dans la limite de mes connaissances.



Profil établi en ne tenant compte que de la force exercée par la soie



Déformée de la canne